„Untersuchungen über Körperbewegung und Kaufunktion in ihrer Bedeutung für die Gesundheit des Kauorgans."

Zusammengestellt nach dem Schrifttum.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Rheinischen Friedrich Wilhelms-Universität
zu Bonn.

Vorgelegt am 24. Mai 1937
von
Ilse Gotthardt
Zahnärztin
aus
Plauen-Vogtl.

BUCHDRUCKEREI HAUPT, *WALDBRÖL (RHLD.)*

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der mediz. Fakultät der Univ. Bonn.
Referent: Prof. Dr. Balters.
Korreferent: Prof. Dr. Proell.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554806_0033

Meinen lieben Eltern!

A. Zivilisation und Domestikation in ihren Parallelen.
B. Die Körperbewegung und ihre Wirkungen.
C. Die Bedeutung der Kaufunktion.

Der immer stärker werdende Gebissverfall ist eine der wichtigsten Fragen, welche die heutige Wissenschaft beschäftigen. Kieferverkümmerung, Karies und Paradentose sind die hauptsächlichsten Krankheiten unseres Gebisses. Nach Kraft (55) beträgt im Alter von 10 Jahren der Anteil an fehlerfreien Gebissen im Höchstfall 3 %.

Wir sehen die Schäden und versuchen, sie zu beseitigen oder besser gesagt, sie zu mildern; denn unter Beseitigung der Schäden wäre die Herstellung des vollständigen, intakten Gebisses zu verstehen wie die Natur es schafft, wo sie nur irgend kann. Doch warum kann sie es nur noch so selten? Welche Hindernisse stellen sich ihr entgegen?

Unsere Daseinsbedingungen sind es, die uns von einem naturnahen Leben hinweg in die Zivilisation geführt haben. „Erst der zivilisierte Mensch hat, wir dürfen wohl sagen, kunstvolle Hindernisse errichtet, welche sie verhindert, dieses Ziel zu erreichen. Sie gilt es vor allem aus dem Wege zu räumen. Das sieht gewiß leicht aus, aber es bewahrheitet sich auch hier das Faustwort: „Zwar ist es leicht, doch ist das Leichte schwer." (Klussmann 51.)

Hieraus ergeben sich sofort die Fragen:

Was berechtigt uns dazu, die Zahnkrankheiten mit der Zivilisation in Verbindung zu bringen?

Welche Hindernisse schafft uns die Zivilisation?

Welches sind die Folgen?

Zur Beantwortung der ersten Frage dienen uns die Feststellungen von Forschern über noch unzivilisierte Stämme. Proell (70) berichtet nach Literaturangabe von Einwohnern der Hawaiischen Inselgruppe, die noch vor wenigen Jahren ein kräftiges und gesundes Gebiss besaßen. Heute ist die Kariesresistenz nach Zivilisationseinflüssen verloren gegangen. Er bezeichnet als naturgebundene Primitive nur noch die nomadisierenden Bewohner des grönländischen und sibirisch-asiatischen Binnenlandes, des Innern von Mittelafrika und Südamerika, sowie der australischen Inselgruppen. Hierzu kommen noch nomadisierende Hirtenvölker. Und diese besitzen eine eiserne Gesundheit und vorzügliche Gebisse. Dagegen bringt die Seßhaftigkeit, und wenn sie auch nur eine ganz geringe Art unserer Zivilisation bedeutet, Gebissverschlechterung mit sich. Diese tritt ebenfalls jetzt häufig in den Küstengebieten Grönlands bei den Eskimos auf, während

im Innern, von der Zivilisation unberührten Gebieten, gute Gebissverhältnisse herrschen. Pöch (68) brachte 100 Schädel aus Neuguinea mit nach Wien, und an keinem war ein kariöser Zahn zu finden. v. Bunge (21) schreibt, daß Fisch an der Goldküste von Afrika ein immer häufigeres Auftreten von Zahnkrankheiten fand, während es im Innern noch Gebiete mit völlig zahngesunden Menschen gibt. Klussmann (52) hat Skelette untersucht, die aus der Zeit Ludwigs d. Frommen stammen, also rund 1000 Jahre unter der Erde gelegen haben. Er schreibt: „Gut verkalkte Zähne, keine Stellungsunregelmäßigkeiten, durchweg sehr starke Abkauung, Karies vereinzelt, keine Anzeichen für Paradentose, zumindestens keine eindeutigen, vor allem nirgends Vertikelschwund des Alveolarknochens, im ganzen weit bessere Gebisse als heute." Heinrich (34) berichtet über die Feststellungen Seilers über die Einwohner des Goms-Walliser Bezirkes, deren vorzügliche Gebisse fast sprichwörtlich waren bis zum Einzug der Zivilisation. Auftreten und Zunahme von Karies begann. Interessant sind auch Untersuchungen von Lenhossek und Mummery, die ebenfalls Heinrich veröffentlicht.

Karies trat auf in der:

Diluvialzeit	0 %
Steinzeit	2,9 %
Bronzezeit	21,8 %
im 5. Jahrhundert	70,3 %
„ 12. „	75,8 %
„ 18—19 „	82,78 %

Auf seiner Afrika-Forschungsreise hat Proell (69) feststellen können, daß zum Beispiel Verkalkungsstörungen bei den Einwohnern zunehmen, sobald sie ins Stadtleben übersiedeln.

Werner (83) hat Schädel aus ältester Zeit untersucht, von der Altsteinzeit ab bis zur neuesten Zeit und in steigendem Maß Gebissverfall gefunden. In den frühesten Zeiten traten Paradentose und Karies ganz selten auf, der Anstieg erfolgte allmählich bis zur heutigen Höhe. Und schließlich halte ich noch die Beobachtungen Bluntschlis (12) für erwähnenswert, die er an Indianerstämmen machte. Diejenigen Stämme, die noch unberührt von jeglicher Zivilisation lebten, besaßen kariesfreie Gebisse, während bei den anderen, die schon Anfänge einer Zivilisation zeigten, oft Karies zu finden war.

All diese Tatsachen sprechen also dafür, daß unsere Zahnschäden irgendwie mit der Zivilisation in Zusammenhang stehen.

Welche Faktoren ausschlaggebend sind, wissen wir nicht mit Bestimmtheit, aber wir bemühen uns, sie zu finden, um diesen Schäden vorbeugen zu können. Nicht in der Therapie der be-

stehenden Krankheiten, sondern in der Prophylaxe müssen wir unser höchstes Ziel sehen! Daß dieses Ziel von allen Seiten erstrebt wird, beweisen die unendlich vielen Versuche, den Schäden nachzugehen und sie zu ergründen.

Über die einzelnen Phasen der Zahnerkrankungen herrscht Klarheit, aber die bestimmten Faktoren, die auf jeden Fall das Entstehen von Karies und Paradentose verursachen, kennen wir noch nicht.

Verantwortlich macht man unzählig viele Erscheinungen, es würde zu weit führen, sie alle aufzuzählen. Im folgenden nur ein kurzer Überblick:

Da die Zähne zu 95 % aus Kalk bestehen, hat man den Kalkmangel in der Nahrung beschuldigt. Dagegen ist einzuwenden, dass die Kuhmilch kalkreicher als die Muttermilch ist und doch die Brustkinder bessere Zähne besitzen. Starke Kalkzufuhr ist sogar schädlich, sie stört das Gleichgewicht der verschiedenen chemischen Substanzen in Blut und Säften. Voegeli (80), Türkheim (79) und Röse (73) halten hartes Trinkwasser für günstig, während Proell (69) es für bedeutungslos hält. Ebenso bringt Adloff (1) als Gegenargument, dass die Bewohner der Polarländer, die hauptsächlich Schmelzwasser (kalkfrei) haben, besonders gute und kräftige Zähne besitzen.

Andere sprechen dem Speichel große Bedeutung zu. Türkheim (79) spricht von einem Gleichgewicht Speichel-Schmelz dessen Störung die Ursache für die Karies ist. Er gründet sich auf .

1. Die Beobachtung Heads, daß schwach entkalkter Schmelz wieder hart wird und seine glänzende Oberfläche wiedergewinnt, wenn er eine Zeitlang in Speichel gelegt wird.

2. Daß das stumpfe und rauhe Gefühl an den Zähnen, das wir nach dem Genuß sauerer Speisen beobachten und und auf eine leichte Anätzung der Schmelzoberfläche zurückführen müssen (Johannisbeeren, Rhabarber) durch den Speichel schnell wieder verschwindet, woraus zu schließen ist, daß der Speichel remineralisierende Eigenschaften haben muß.

Jäger (45) erklärt die Vererbung für ausschlaggebend, da es Menschen mit tadellosen Gebissen gibt, die keinerlei Zahnpflege treiben und wiederum solche, die ihren Zähnen alle mögliche Pflege angedeihen lassen und doch schlechte Gebisse besitzen.

Port (67) sieht in der rassenmäßigen Vererbung die Schuld. Die Nordamerikaner, Engländer, Holländer, Skandinavier und Deutschen hätten infolge ihrer schmalen Kiefer rassenmäßig vererbte Karies. Dem ist entgegen zu halten, daß es auch Langschädel mit glänzenden Gebissen gibt.

Dafür bringt Röse (72) folgende Erklärung: Er unterscheidet zwischen normalen Langgesichtern mit kräftigen Muskeln und rundlichem Kinn und entarteten Langgesichtern mit schwacher Muskulatur und spitzem Kinn. Die entarteten sollen häufig Erkrankungen an den Zähnen aufweisen.

Klussmann (52) gibt seiner Meinung folgenden Ausdruck: „Es ist fast so, als ob der Ratschluß einer höheren Weisheit sich dieses Mittels bediente, um die zivilisierte Menschheit auf dem Irrwege, den sie mit ihrer Entfernung vom natürlichen und naturgebundenen Leben beschritten hat, aufzuhalten. — Unsere moderne Ernährung stellt eine Mißhandlung der Verdauungsorgane und damit des gesamten Körpers dar." Er macht die daraus entstehenden Ernährungsschäden im Kapillarsystem für die Paradentose verantwortlich. Durch das Kochen und die sonstige Zubereitung sollen wichtige Nährwerte unbrauchbar gemacht werden. Ob wir dies aber völlig gelten lassen dürfen, ist unsicher; denn die Primitiven kennen ebenfalls das Feuer.

Die Vitamine sollen durch Erhitzen zerstört werden, doch es wird nur Vitamin C geschädigt. Und bei Mangel an Vitamin D ist Adloff (1) der Meinung, daß trotz überstandener Rachitis Karies keineswegs in erhöhtem Maße auftritt. Die schlechte Verkalkung ist nur insofern ungünstig, daß die Karies schneller fortschreiten kann.

Wichtig ist allerdings die Tatsache, daß unser Verbrauch an säurebildender Nahrung sehr gestiegen ist. (Fleisch, Eier, Brot). Im Körper entstehen durch den Verbrennungsvorgang stets Säuren im Überschuß, die durch Basen neutralisiert werden müssen. Das gesunde Blut ist alkalisch, und um dies aufrecht zu erhalten, werden bei ungenügender Zufuhr von basischen Nahrungsmitteln (Früchte, Blätter, Knollen, Wurzeln, Kartoffeln, Milch) und übermäßiger Säurebildung die letzten Körperreserven hervorgeholt: Eiweiß und der im Knochen enthaltene Kalk. Dies bewirkt beim wachsenden Knochen Stillstand und ruft beim vollständig ausgebildeten Entkalkung hervor.

Beachtung müssen wir den Feststellungen von Proell (69) schenken; denn er hat als Erster eine Forschungsreise mit rein zahnärztlichen Zielen unternommen und dabei u. a. festgestellt, daß dem Klima und der intensiven Sonnenbestrahlung große Bedeutung zukommt. Er fand bei gleichen Rassen in Afrika, die unter gleichen Ernährungsverhältnissen aber verschiedenen Klimaten lebten, Unterschiede in der Kariesanfälligkeit, und zwar herrschten immer dort günstigere Zustände, wo die Sonnenbestrahlung intensiver war. Kinder deutscher Eltern waren in manchen Gegenden nahezu kariesimmun. Er kommt daraufhin zu folgendem Schluß: „Die strahlende und wärmende Energie der subtropischen Sonne vermag offenbar unter günstigen Umständen Schäden wettzumachen, die das Leben in unseren Kli-

maten und besonders eine vitaminarme Nahrung mit sich bringt."

In der Paradentose-Forschung speziell herrscht, wenn ich mich mit den Worten Kronfeldts (58) ausdrücken darf, „eine geradezu babylonische Verwirrung." Es gibt fast keine Erkrankung, die nicht mit der Paradentose in Zusammenhang gebracht wird. Innere Erkrankungen, Stoffwechsel-, Verdauungsstörungen, Unregelmäßigkeiten des Inkretsystems sind immer wiederkehrende Befunde.

Boenheim (14) sagt aber selbst, daß sie bei Behandlung der inneren Krankheiten bezüglich Paradentose manche beachtenswerte Erfolge, daneben allerdings auch Mißerfolge erzielt haben. Er und auch Citron (23) fanden Paradentose gleichzeitig mit Diabetes, Tabes, gestörter Tätigkeit der inneren Drüsen auftreten. Diabetes steigert die Azidosis im Blut und soll die Paradentose-Entstehung begünstigen.

Häupl (33) weist besonders auf Herz- und Kreislaufstörungen hin, da durch diese nach seiner Meinung der Stoffwechsel, insbesondere in den entfernt gelegenen Gebieten, wie den Zahnstützeinrichtungen, geschädigt wird. Auf dem Forschungsgebiet um den Zusammenhang zwischen Störungen des Inkretsystems und dem Auftreten der Paradentose glauben Biedl (10), Boenheim (15), Klussmann (53), daß direkte Beziehungen bestehen. Da ja das Inkretsystem für alle Organe wichtig ist, wird es sicher auch seinen Einfluß hier entfalten.

Citron (24) bestätigt den gleichzeitigen Befund von Paradentose bei Schilddrüsen-Pankreas- und Geschlechtsdrüsenerkrankungen. Stets gleichlaufend mit Alveolarpyorrhoe hat Reinmöller (71) Thymus-Abbau beobachtet.

Diesen Ansichten stellt sich jedoch Nothmann (66) entgegen. Er behauptet, daß die Paradentose mit Störungen dieser Drüsen nichts zu tun hat. Er bezeichnet die Erkrankung als kongenitale, konstitutionelle Anomalie und wird in dieser Ansicht von Bileykin (11), Loos (11) unterstützt. Breuer (18) (19) hat bei Abweichung von der normalen Stoffwechsellage im Paradentium sowohl entzündliche als auch dystrophische Veränderungen gefunden. Doch bei Lebererkrankungen, die oft als Ursache beschuldigt werden, konnte er keine unmittelbaren Zusammenhänge finden. Ich will zuletzt noch Adloff (2) nennen. Er sieht in ihr eine Zivilisationskrankheit und äußert sich: So wird auch die Alveolarpyorrhoe eine Folge der unnatürlichen Lebensbedingungen sein, unter denen der heutige Mensch vielfach lebt. Sie führen eine Verschlechterung seiner körperlichen Eigenschaften herbei. Jede Konstitutionsschwäche bedingt aber eine Herabsetzung der allgemeinen Resistenz gegenüber äußeren Schädlichkeiten. Hierdurch findet auch die Tatsache

ihre hinreichende Erklärung, daß das Auftreten der Alveolarpyorrhoe völlig unabhängig ist von den äußeren Verhältnissen und ebenso, daß sie oft gemeinsam mit anderen Erkrankungen auftritt.

Bleiben wir vorläufig bei dem einen Faktor: der Zivilisation. Wir müssen uns da vor allem vor Augen halten, welche Veränderungen sie denn in unsere Lebensweise gebracht hat; worin sich unser Dasein von dem der Unzivilisierten unterscheidet.

Die Menschen sind aus dem ursprünglich weiten Lebensraum in eine eng begrenzte Umwelt versetzt worden. Dies muß sich natürlich in der gesamten Lebensweise auswirken. Die Fortpflanzungs- und Ernährungsverhältnisse werden Generationen hindurch künstlich beeinflußt. Adloff (1) macht uns darauf aufmerksam, daß beides zur Entartung, d. h. zur Neuentstehung und Ausbreitung krankhafter Anlagen führen kann. Die Bewegungsfreiheit hat eine große Beschränkung erfahren, das ganze Leben untersteht überhaupt einer größeren Künstlichkeit. Wir können hier Vergleiche mit den domestizierten Tieren ziehen. Dem Menschen hat die Zivilisation und dem Tier die Domestikation seine ursprünglichen Lebensbedingungen genommen und ihnen naturwidrige Gesetze aufgezwungen. Allerdings müssen beim Menschen noch schädlichere Folgen entstehen als beim Tier, weil weder durch natürliche, noch durch künstliche Zuchtwahl ein Gegengewicht ausgeübt werden kann.

Welcher Art sind nun die Veränderungen, die das Tier durch seine Gefangenschaft erfährt? Finden wir dementsprechende Parallelen beim Menschen?

Fast bei allen Tieren sehen wir deutliche Veränderungen am Schädel. Bei der entsprechenden Wildform ist der Schädel meist schmal, lang, niedrig, während er bei den domestizierten Tieren eine kurze, breite Form annimmt. Er ist gewissermaßen von vorn nach hinten gerückt.

Klatt (50) stellte vergleichende Untersuchungen zwischen Füchsen, die in der Freiheit und solchen, die in Zoologischen Gärten lebten, an. Durchweg besaßen die domestizierten Tiere verkürzte Schädel mit unregelmäßigen Gebissen. Die Prämolaren standen nebeneinander in der sog. „Kulissenstellung."

Eine beträchtliche Verkürzung des Schädels finden wir auch beim Schwein. Ausgiebige Untersuchungen besitzen wir darüber von Nathusius (63), Nehring (65), Kronacher (57). Es sind übereinstimmend die gleichen Befunde: Verkürzter Schädel, Gebissanomalien. Kronacher (57) sagt: „Stark beeinflußt ist auch das Gebiss. Nicht bloß, daß die Eckzähne beim Eber nicht die Ausbildung wie bei der Wildform erreichen, auch die kleinen vordersten Prämolaren gelangen bei den sehr kurzköpfigen Schweinerassen in der Regel nicht mehr zur Ausbildung."

Verkürzung samt gering ausgebildetem Fang- und oberen Reißzahn und unregelmäßige Zahnstellung fand Kronacher (57) auch bei Hunden.

Nehring (64) beschreibt gedrängte Zahnstellung bei Wölfen in Zoologischen Gärten und bedeutende Kieferverkleinerung. Die Backenzähne stehen wiederum in Kulissenstellung.

Interessante Feststellungen konnte Fabian (27) in einer Silberfuchsfarm machen. Die Tiere besaßen stark verkürzte Kiefer, und im Eckzahn- Prämolarengebiet vor allen Dingen herrschte „große Unordnung." Verlagerungen, Retentionen, Überzahl, Unterzahl von Zähnen sind die häufigsten Befunde.

Während bei Wölfen in der Freiheit nach Feststellungen Wolfgramms (85) der horizontale Ast des Unterkiefers unter dem Reißzahn bedeutend stärker als am vorderen Ende ist, finden wir in der Gefangenschaft nur einen geringen Unterschied. Hier ist die Verkürzung im Prämolarengebiet mit entsprechenden Gebißunregelmäßigkeiten vorherrschend. Die Zähne stehen oft im Kopfbiss, oder die oberen hinter den unteren. Infolge der Enge im Prämolarengebiet wird der Prämolar fast auf den Eckzahn geschoben. Er gelangt dann nicht in vertikaler, sondern in horizontaler Richtung zur Entwicklung; die Krone liegt nach innen und die Wurzel nach außen. Nathusius (63) fand außerdem bei Schweinen ein besonders starkes Hervorragen des oberen Eckzahnes vor dem unteren, was bei den Wildformen nicht der Fall ist.

Kurze stumpfe Schnauzen bekommen ebenfalls die Affen, sobald sie in Gefangenschaft geraten. (Dolfen 26)

Nach der Ansicht von Hilzheimer (42) bekommen überhaupt alle domestizierten Tiere ein schwächeres Gebiß und eine geringere Jochbogenweite als die entsprechenden wilden Vorfahren.

Aber nicht nur das Gebiss wird schwächer, auch die Muskulatur wird schlaffer und der Knochen leichter. Bethke (9) hat dies bei seinen vergleichenden Untersuchungen an Frettchen und Iltissen bestätigt gefunden. Muskulatur und Knochensystem war bei den Frettchen schwächer ausgebildet, außerdem haben bei den Frettchen fast alle Organe eine Gewichtsabnahme erfahren. Herz, Leber, Gehirn waren bei den Iltissen schwerer. Die Zähne fand er bei den letzteren stark usuriert, während sie bei den Frettchen kaum abgekaut waren. Die Tiere waren völlig ausgewachsen.

Die Muskeln weisen meist bei den domestizierten Tieren bedeutend stärkere Fetteinlagerungen auf als bei den Wildformen. „Scharf konturierte und sich deutlich voneinander abhebende Muskeln, die zudem noch durch ihre lebhaftere Farbe ausgezeichnet sind, sind dem Wildkaninchen eigen, während mehr

verschwommene, durch intermuskuläre Fetteinlagerungen noch mehr vermischte eine Eigentümlichkeit des domestizierten Tieres darstellen." (Müller 62).

Die Tiere werden in der Domestikation auch häufiger von Krankheiten befallen. Fast alle Affen erkranken in der Gefangenschaft an Rachitis. Bluntschli (13) hat 500 Affenschädel aus der Umgebung von Para am Amazonenstrom untersucht. Ein Teil hatte in der Wildnis und ein Teil im Zoologischen Garten gelebt. Geboren waren alle Tiere in der Freiheit. Die Wildformen besaßen völlig kariesfreie Gebisse, während im Zoologischen Garten bei den Tieren Karies ein häufiger Befund war (Adloff). Ebenfalls ist bei den Wildschweinen nie, dagegen bei den englischen Mastschweinen Karies oft zu finden. Und so sind Zahnfleischentzündungen und Paradentose auch Krankheiten, die fast ausschließlich nur Tiere in der Domestikation befallen. Häufig ist das Auftreten von Tuberkulose festzustellen. Der Gorilla erkrankt in der Gefangenschaft fast stets an Tbc; bei den Schweinen finden wir ihr Auftreten beängstigend oft und ebenso bei unseren Milchkühen im Gegensatz zu den entsprechenden Wildformen. Außerdem ist die Gesamtleistungsfähigkeit des Atmungs- und Zirkulationssystems der Haustiere bedeutend geringer als die der Wildformen. (Kronacher 57)

Hansemann (31) ist der Meinung, daß die Tiere in der Domestikation überhaupt eine Verschlechterung ihrer gesamten Konstitution erleiden. Nicht eine einzelne bestimmte Krankheit wird ausgelöst, sondern der Grund für die Folgezustände gelegt. Und dies wird wohl sicher auch einer der Hauptfaktoren für die allgemeine Verschlechterung der Gesundheit sein. Die Tiere werden widerstandsloser in ihrer Konstitution und sind anfälliger für Krankheiten, denen der gesunde Organismus besser gewachsen ist. Der Körper ist aber außer den allgemeinen, noch den lokalen Schäden ausgesetzt.

Welche lokale Einwirkung gibt uns Erklärung für die Schädelveränderung und Gebissunregelmäßigkeiten?

Warum erleidet der Schädel eine Verkürzung?

Wirkt bei den Tieren, die in der Freiheit leben eine Kraft auf ihn ein, die ihn streckt, ihn nach vorn zieht?

Diese letzte Frage ist unbedingt zu bejahen. Wolfgramm (85) bringt in seiner Beschreibung über die Einwirkung der Gefangenschaft auf die Gestaltung des Wolfschädels eine sehr klare Beantwortung: „Schon in frühester Jugend müssen die kleinen Wölfe ihre Kiefer gebrauchen. Wenn man bedenkt, daß die Wölfin ihren Jungen die eroberte Beute als Ganzes hinlegt und nicht, wie der Wärter, jedem seine gewisse Ration gibt, so ist es klar, daß sich unter der stets hungernden Jugend ein Kampf um das Mahl entspinnen wird. Jeder sucht schnell so viel wie

möglich für sich zu erhaschen. Zum Abbeißen oder Abnagen sind die Zähne noch nicht eingerichtet. Wenn es daher einem gelungen ist, ein Glied oder sonst einen Teil des Wildes zu erhaschen, so hat er es nur seinem starken Zugvermögen zu verdanken. Wenn er sich nun auch mit seiner Beute vor seinen Geschwistern zu verbergen sucht, so werden ihn diese jedoch bald wieder auffinden, und dann beginnt das Zerren von neuem. Und später müssen sie ihre Beute selbst erjagen, und da gilt es „Festhalten", aber nicht mit den Tatzen, wie bei den katzenartigen Raubtieren, sondern mit den Zähnen."

Also bringt die Beanspruchung des Rätsels Lösung.

Außer der fehlenden Zugwirkung kommt noch eine mangelhafte Druckwirkung der Kaumuskeln auf den Knochen hinzu. Die vielfach breiige und weiche Nahrung bringt eine verminderte Kautätigkeit, folglich eine geringere Beanspruchung der Kaumuskeln mit sich. Und daß der darunterliegende Knochen von den Reizen, die der Muskel auf ihn ausübt, in seiner Struktur abhängig ist, stellt eine feststehende Tatsache dar.

Rummel (74) zeigt die Formabweichungen eines Katzenschädels bzw. -Kiefers, die nach vollständiger Resektion der Schließmuskeln auftraten. Infolge des Ausfalls der Kaufunktion blieb der Gesamtschädel im Längen-Breiten-Höhenwachstum zurück. Der Unterkiefer erfuhr eine Reduktion an Masse. Der Oberkiefer und Gesichtsschädel zeigten im Verhältnis zum Vergleichstier plumpere Formen. Er kommt nach diesen Versuchen zu folgendem Schluss: „Knochenapposition tritt dort ein, wo infolge von Druck- und Zugspannungen die trophische Wirkung funktioneller Reize sich bemerkbar macht, Knochenresorption dort, wo ihr Aufhören gewissermaßen eine Inaktivitätsaplasie erzeugt." Die plumpere Form haben wir uns dadurch zu erklären, daß der architektonisch gröberen Form ein dichteres Knochengewebe, dem funktionell höher entwickelten ein Gewebe feiner differenzierter Knochenstruktur entspricht.

Ähnliche Untersuchungen finden wir noch bei Anthony (5) und von Hansemann (32). Anthony (5) entfernte bei eben geborenen Hunden den Temporalis der einen Seite und fand dann später bei den erwachsenen Tieren auf der nicht operierten Seite eine stärkere Entwicklung des Schädels und der Hemisphäre. Von Hansemann (32) hat einem jungen Hunde einen Teil des rechten Temporalis entfernt und eine bedeutend geringere Entwicklung des Sinus frontalis auf der operierten Seite beobachtet.

Bei den Schweinen speziell kommt als formbildende Kraft des Schädels noch die Wühltätigkeit hinzu. Nathusius (63) erklärt sich sämtliche Veränderungen der domestizierten Schweine in Vergleich zu den Wildformen durch ihre träge Le-

bensweise. Sie streifen nicht mehr umher, um sich ihre Nahrung zu suchen, haben demzufolge verkürzte Beine, die Wühltätigkeit fällt fast ganz weg, sie strengen die am Hinterteil des Kopfes liegenden Muskeln nicht mehr an, es folgen daraus Formveränderungen der Gelenkflächen der Hinterhauptkondylen, und daraus resultieren Unregelmäßigkeiten in der Stellung der beiden Kiefer zueinander. Hinzu kommt noch die geringe Kautätigkeit infolge der meist breiigen Nahrung.

Der mangelnden Wühltätigkeit misst auch Nehring (65) grossen Wert bei. Vor allen Dingen kommt es seiner Meinung nach auf die Intensität des Wühlens an. Bei starkem Zug und Druck resultieren starke Knochenkanten und umgekehrt.

Und nun zu den Gebissunregelmäßigkeiten.

Die Erklärung ist leicht zu finden. Die gedrängte Zahnstellung, vielfach sogar Fehlen einzelner Zähne (Weisheitszahn) tritt als Folge der Kieferverkürzung auf, die wiederum durch Beschränkung des Kaugeschäftes herbeigeführt wurde. Mit der Verkleinerung der Kiefer mochte die Verkleinerung der eingepflanzten Zähne nicht gleichen Schritt halten, und so wird dem letzten der Zahnreihe allmählich der Boden entzogen. Was Selenka (76) hier über das Fehlen des Weisheitszahnes berichtet, ist selbstverständlich auch für die anderen Zähne von Gültigkeit. Es tritt Raummangel ein, und die unmittelbaren Folgen sind eben Nebeneinanderstehen von Zähnen, Verlagerungen usw. —

Die Verkürzung der Kiefer gibt uns aber keine unmittelbare Erklärung für die besonderen Anomalien der Fang- und Reißzähne der einzelnen Tiere. Hier müssen wir den Grund in der mangelhaften Funktion sehen. Die Pathologie liefert uns genügend Beispiele für Verkümmerung bei Nichtgebrauch. Die Tiere brauchen in der Domestikation ihre Beute nicht mehr zu erjagen und zu fangen, sie bekommen die Nahrung hingelegt, ihre Reißzähne sind überflüssig geworden.

Bei der Kaumuskulatur haben wir ein Schwächerwerden durch ungenügende Beanspruchung festgestellt, die gleiche Ursache finden wir für die Gewichtsabnahme einzelner weniger beanspruchter Skelettmuskeln. Die domestizierten Tiere haben nur begrenzte Bewegungsfreiheit, daraus resultiert eine träge Lebensweise, die Muskeln erschlaffen, nehmen in ihrem Volumen ab, verfetten. Wir finden dementsprechend meist eine funktionelle Minderentwicklung der Bewegungsmuskulatur.

Für das Auftreten von rachitischen Erscheinungen können wir ebenfalls die fehlende Bewegung und dazu noch die geänderte Ernährungsweise verantwortlich machen. Es werden hierdurch Störungen im Kalkstoffwechsel verursacht, die zu Knochenerweichungen führen. Die Bewegungsverminderung bewirkt

im allgemeinen überhaupt eine Herabsetzung des Gesamtstoffwechsels, und die Gesamtkonstitution wird dadurch verschlechtert. Bluntschli (13) und Adloff (1) vor allem sehen darin die wirklichen Ursachen für alle Schäden. Adloff sagt: „Es ist nicht die Nahrung, dieser oder jener Bestandteil derselben, sondern die Summe aller jener Dinge, die nicht messbar und nicht wägbar sind, die aber den Lebensraum, die Umwelt der betreffenden Lebewesen darstellen." Luft, Licht, Sonne, Ernährung und Bewegung beeinflussen den Gesamtstoffwechsel und setzen ihn unter ungünstigen Verhältnissen herab. Damit gleichbedeutend ist die Herabsetzung der Widerstandsfähigkeit, die Krankheitserreger können folglich leichter auf den Organismus einwirken. Rasse und Vererbung in ihren verschiedenen Auswirkungen kommen stets noch hinzu.

Die Parallelen zu uns sind ganz offensichtlich. Wir haben die gleichen Schäden aufzuweisen wie die domestizierten Tiere: Schädelverkürzung, Gebissunregelmäßigkeiten und noch viel ausgeprägtere Zahnschäden. Da wir ja auch eine Veränderung unserer Daseinsbedingungen erfahren haben, u. a. eine Beschränkung unserer Bewegungsfreiheit, soll der Zweck der weiteren Zusammenstellung sein, zu untersuchen, ob die Körperbewegung ein ausschlaggebender Faktor auch für unsere Zahngesundheit ist, ob wir bei besserer, angestrengter Bewegung Veränderungen zunächst im Körper und dann im Zahn finden, die auf bessere Leistungskraft und Stärkung schließen lassen.

Ich habe im folgenden Untersuchungsergebnisse kurz zusammengefaßt, die man bei Sportlern festgestellt hat.

Wir müssen uns da zunächst die Vorgänge klar machen, die sich im tätigen Muskel abspielen.

Der Muskel braucht, um arbeiten zu können, als wichtigste Betriebsstoffe Glykogen und Laktazidogen. Aus Glykogen wird Milchsäure. 1/5 der Milchsäure verbrennt zu Kohlensäure und Wasser, und 4/5 werden zu Glykogen resynthetisiert. Der erste Vorgang kann demnach ohne Sauerstoff ausgeführt werden, während der zweite Vorgang, die sogenannte Erholung, ihn nötig hat. U. z. ist nach Hochrein (43) eine ganz bestimmte Menge nötig, die in Beziehung zur vorausgegangenen Muskelleistung steht. Da diese Menge aber nicht sofort zur Verfügung steht, kommt der Organismus in Sauerstoffschuld. Wird also die Muskeltätigkeit erhöht, folgen daraus:

1. ein gesteigertes Bedürfnis nach Sauerstoff;
2. vermehrte Stoffwechselschlacken, da infolge gesteigerter Sauerstoffzufuhr die Verbrennungsprozesse sich erhöhen.

Dies ist aber nur in einem bestimmten Maß möglich. „Die Grenzen des O_2 Kredits sind durch die Fähigkeit von Blut und

Gewebe, Stoffwechselschlacken zu puffern, festgelegt." (Hochrein 43)

Wie kommt der Körper dem gesteigerten Sauerstoffbedarf nach? Sobald der Muskel zu arbeiten beginnt, erweitern sich in ihm nach Untersuchungen von Krogh (56) die capillaren Blutbahnen und vergrößern dadurch die Transportmöglichkeit. Der Durchmesser der Kapillaren im Meerschweinchenmuskel ist:

in Ruhe 3 µ
bei Arbeit 5 µ
bei maximaler Durchblutung 8 µ

Außerdem entfalten sich zahlreiche Blutgefäße im Muskel, die in der Ruhe gar nicht in Tätigkeit treten.

Daß ein verstärkter Blutstrom bei der Arbeit im Muskel vorhanden ist, beweisen die Untersuchungen von Chauveau (22) und Kaufmann (22) an dynamisch kontrahierten Muskeln. Hinzu kommt noch die Entleerung der Blutdepots (Milz, Leber, das gesamte Pfortadersystem, die subpapillären Kapillarnetze der Haut und die Lunge.) Wenn nun mehrere Muskel arbeiten, muß also eine beträchtliche Menge Blut in der Zirkulation erscheinen. Es ist eine Steigerung bis zu 10 % der zirkulierenden Ruhe-Blutmenge festgestellt worden. (Herxheimer 39)

Daraus folgert eine Beschleunigung der Strömung in den Venen und mit ihr gleichzeitig ein erhöhter Druck, solange nicht das Herz regulierend eingreift. Daß die arbeitende Muskulatur in der Lage ist, die Geschwindigkeit des Blutstroms in der Richtung zum Herzen zu beschleunigen, beweist Jokl (46) mit dem Beispiel, dass man bei raschem Öffnen und Schließen der Faust die Blutadern in der Ellenbeuge sich strotzend füllen sieht.

Es wirken aber noch mehrere Kräfte auf den zum Herzen fließenden Strom ein. Der Muskel selbst mit seinen Kontraktionen und Erschlaffungen und mehr zentralwärts in Brust- und Bauchraum die bei der Arbeit verstärkten Atembewegungen des Zwerchfelles und der Brustwand. Bei Tätigkeit aller Muskeln müßte dann eine Stauung vor dem Herzen die Folge sein, wenn es den erhöhten Ansprüchen nicht nachkommen kann. Doch für das Herz gibt es zwei Möglichkeiten, um größere Leistungen zu vollbringen. Es muß entweder rascher schlagen oder eine größere Menge in der Zeiteinheit auswerfen. Die Regulierung erfolgt vorwiegend auf nervösem Wege. Nach Untersuchungen von Herxheimer (38) steigert das Herz die Pulsfrequenz auf das 3—4fache des Ruhewertes. Bohr (16) hat nun Bedenken geäußert, ob die vom Organismus bei schwerster Arbeit umgesetzten Sauerstoffmengen wirklich in ihrer Gesamtheit vom Blute transportiert werden müssen. Da die hohen Sauerstoffaufnahmen einerseits sich nur durch eine Steigerung des Minutenvolumens auf das 7—8fache erklären lassen, muß

man doch andererseits in Erwägung ziehen, ob solche Steigerung überhaupt möglich ist. Herxheimer (40) und Kost (40) haben ebenfalls bei bestimmten sportlichen Leistungen Sauerstoffleistungen von 5 Lit. pro. Min. beobachtet u. zw. bei Arbeiten im „Steady state" (Langstreckenlauf, Rudern). Das Minutenvolumen berechneten sie daraufhin auf über 40 Lit., und solche hohen Werte müssen doch höchst zweifelhaft erscheinen. Auf der gleichen Basis fußen die Behauptungen von Alpern (3), Tuckjewitsch, Nirkina und Simonson. Nach ihrer Meinung ist die Lunge mit an den Stoffwechselprozessen bei der Arbeit beteiligt. Sie haben an Hunden eine halbe bis vier Min. nach der Arbeit durch Punktion den Gehalt an Milchsäure des venösen Blutes aus dem rechten Herzen und der arteria femoralis bestimmt. In der arteria femoralis war der Gehalt geringer, die Milchsäure muß folglich durch oxydativen Vorgang in der Lunge gebunden worden sein.

Deutliche Regulationsunterschiede der Herztätigkeit finden wir bei Menschen, die an gesteigerte Arbeitsleistung gewöhnt und bei solchen, die nicht daran gewöhnt sind. An Sportlern ist dieses am besten festzustellen. Die Trainierten antworten mit Vergrößerung des Schlagvolumens und die Untrainierten mit Pulsbeschleunigung. Eine Belastung der Schlagvolumina ist aber stets günstiger, weil der Sauerstoffverbrauch des Herzens von der Größe der Schlagzahl abhängt. Eine Entlastung für die Herzarbeit stellt die Erweiterung der Arterien dar, die den tätigen Organen mehr Blut zuführen. Als weiteres Moment kommt das schon erwähnte Aufsprießen von Blutgefäßen hinzu, die in Ruhe gar nicht in Erscheinung treten und das Erweitern der Kapillaren. Von großer Bedeutung ist außerdem die Tätigkeit der sog. „Blutdruckzügler" (Aorten- und Sinusnerven), die Bradykardie und Arteriendrucksenkung bewirken. Als evt. Herzschutz kann man auch die früher einsetzende Ermüdung der Skelettmuskulatur im Vergleich zum Herzmuskel ansehen.

Der normale Organismus bewältigt eine bestimmte Arbeitsleistung ohne Aufnahme von Sauerstoffschulden. Die Pulszahl steigt anfänglich bis zu 200 in der Minute, der Blutdruck kann über 200 mm Hg ansteigen, die Atmung ist flach, doch allmählich tritt eine Durchblutungsinsuffizienz der tätigen Organe ein, es folgt Azidose des Blutes, der „tote Punkt" entsteht. Je weiter der Körper diesen toten Punkt hinausschieben kann, umso besser wird natürlich seine Leistungsfähigkeit sein. Für dieses Verhalten sind die Untersuchungsergebnisse von Groscourth (30) und Bansi (8) überzeugend. Sechs Versuchspersonen mußten täglich eine bestimmte Arbeit auf dem Kroghschen Fahrradergometer leisten. In Abständen von ungefähr 5 Minuten wurde das Minutenvolumen gemessen. Die Leute gewöhnten sich durch das Training daran und die Erschöpfung wurde allmäh-

lich immer weiter hinausgeschoben. Anfangs bestand ein kolossaler Blutdruckanstieg, während später durch das Training eine sparsamere Herzarbeit und damit gleichzeitig verbunden eine bessere Gesamtleistungsfähigkeit erzielt wurde. Die Sauerstoffaufnahme stand nach einigem Training im normalen Verhältnis zur Kohlensäureausscheidung. Ein verhältnismäßig niedriges Minuten-Volumen zeigt an, daß das Herz mit verstärktem Schlagvolumen reagiert, und daß ein weiter Kapillarquerschnitt da ist. Das Blut wird also voll ausgenützt. Die steigende Leistungsfähigkeit geht im Lauf des Trainings mit physiko-chemischen Veränderungen einher. Herxheimer (41), Walnski (41) u. a. konnten Alkalireserve im Blut von trainierenden Sportsleuten feststellen. Dadurch können Säuren abgepuffert werden. Und die Leistungsgrenze ist nach Hochrein (43) durch folgende Faktoren festgelegt:

1. Aufnahme und Verbrauch von Nährstoffen;
2. Unschädlichmachung von Stoffwechselschlacken, welche möglich ist durch
   a) chemische Bindung an Blut oder Gewebe,
   b) gute Kreislaufleistung.

Man muß aber vor allem zwischen den einzelnen Sportarten unterscheiden bzw. den Anforderungen, die sie an das Herz stellen.

1. Die Leistung des Kurzstreckenlaufes hängt von der Größe des Sauerstoffkredits ab.
2. Beim Langstreckenlauf ist das Sauerstoffaufnahmevermögen entscheidend.
3. Der Mittelstreckenlauf erfordert beide Bedingungen.

Bei 1. hat die Muskulatur und bei 2. das Herz die Mehrarbeit zu leisten, und die Folgen sind auch dementsprechend. Wird ein Muskel besonders stark beansprucht, dies gilt sowohl für Skelett- als auch für Herzmuskulatur, so reagiert er darauf mit Volumzunahme, u. zw. wird die einzelne Faser verstärkt.

Bei kurzdauernden Leistungen finden wir folglich eine Verstärkung der beanspruchten Muskeln. Der Herzmuskel verändert sich hierbei nicht. Röntgenologisch wird oft eine Verkleinerung des Herzschattens festgestellt. Meyer (60) hat experimentell nachgewiesen, daß automatisch nach jeder Arbeit eine Herzverkleinerung eintritt. Wir müssen uns dies wahrscheinlich durch das rasche Absinken des venösen Angebotes erklären. Herxheimer (39) ist der Ansicht, daß die anregenden Faktoren plötzlich ihre Tätigkeit einstellen, es folgt sofort ein Absinken des venösen Rückflusses. Die Pulsfrequenz sinkt zwar ab, aber sie hält doch scheinbar nicht mit dem Abfall des venösen Angebotes Schritt. Daraus folgt eine Unstimmigkeit zwi-

schen Angebot und Nachfrage, und das Herz kann sich diastolisch nicht so weit füllen wie bisher. Es muß also daraus eine Herzverkleinerung resultieren. Bei Langstreckenläufern dagegen sind die Anforderungen an den Sauerstofftransport so groß, daß das Minutenvolumen bis an die Grenze des möglichen gesteigert werden muß. Das Schlagvolumen muß ebenfalls vergrößert werden, und damit sind dann die Bedingungen für die Hypertrophie gegeben. Und tatsächlich finden wir auch bei den Vertretern der Dauersportarten vergrößerte Herzen mit geringer Dilatation, die aber nicht als pathologisch, sondern als physiologisch anzusehen ist, infolge Anpassung. Thörner (77)

Hönlinger (44) berichtet über Untersuchungen bei den Fis-Wettkämpfen 1933 in Innsbruck. Auf Grund von Thoraxaufnahmen, die vor und nach dem 18 km Lang- und dem 50 km Dauerlauf gemacht wurden, konnten Verbreiterungen von 0,4 cm im Vergleich zu den Untersuchten der Beratungsstelle für Leibesübungen an der Universität Innsbruck festgestellt werden.

Herxheimer, Deutsch und Kauf (41a) haben 171 trainierte Leute untersucht und folgende Ergebnisse sind zu verzeichnen:

Es verhält sich	Körpergewicht / Herzvolumen	
Sportart	Zahl der Fälle	
Boxen	18	1/72,5
Mehrkampf	17	1/67,2
Schwimmen	15	1/63,8
Schwerathletik	29	1/63,3
Mittelstreckenlauf	19	1/60,3
Langstreckenlauf	12	1/57,2
Rudern	35	1/55,8
Marathonlauf	27	1/55,2
Skilanglauf	16	1/50,8
Amateurradfahren	38	1/47,5
Berufsrennfahrer	12	1/40,3

Wir finden also ganz deutlich bei den Vertretern der Dauersportarten eine Volumzunahme des Herzmuskels im Vergleich zur Skelettmuskulatur. Deutsch und Kauf (41a) haben außerdem fast 4000 Sportsleute aus Wien und Umgebung untersucht, bei denen kein Hochtraining bestand.

Prozent der Fälle, die Herzvergrößerung zeigten

Rudern	27,3 %
Ski	18,2 %
Radfahren	15,3 %
Schwimmen	19,9 %
Ringen	11,0 %
Touristik	9,4 %

Schwerathletik	9,3 %
Leichtathletik	8,8 %
Fechten	4,4 %
Boxen	3,1 %
Fußball	2,7 %

Wir finden volle Übereinstimmung mit den vorhergehenden Ergebnissen. Dieselben Resultate haben Kaup (47), Gotthardt, Hoferer und Spatz gebracht. (Kirch (49) Rautmann (70a). Herxheimer (39) hat in Amsterdam bei den Olympischen Spielen nochmals eine Anzahl Sportler untersucht und fand wiederum dasselbe Bild: Herzvergrößerung bei Vertretern der Dauersportarten. Erwähnenswert sind noch die Untersuchungsergebnisse von Dedichen (25) und Henschen (25). Dedichen (25) fand bei 50 von 361 Skiläufern perkutorisch eine Herzverbreiterung. Henschen (25) stellte bei drei Teilnehmern am Falu-Lauf, der über eine Strecke von 95 km ging, ein Cor bovinum fest. Unter ihnen befand sich auch der Sieger des Laufes. Er erklärt dies damit, daß diese Läufer, Lappländer, schon von Kind auf Skilauf über große Strecken betrieben hatten. Er nimmt an, daß der Skisport somit ein physiologisch vergrößertes Herz hervorruft, das auf die Dauer vermehrte Arbeit ausführen kann.

Außer dieser Kräftigung des Herzmuskels finden wir aber auch noch ein vergrößertes Lungenfassungsvermögen. Hering (36) schreibt: „daß 21 Studenten eines Turnlehrerkurses am Ende einer 4semestrigen Ausbildung ein Lungenfassungsvermögen von 4050 ccm hatten gegenüber einem Anfangswert von 3650 ccm." Nach Toyama (78) verhalten sich die Lungenkapillaren wie die der Muskeln. Sie öffnen sich erst bei funktioneller Inanspruchnahme. „Sonst unbeteiligte Gebiete entfalten sich, die gesamte Blutfülle und Ernährung des Lungengewebes wird dadurch gesteigert."

Eine bedeutende Steigerung der Vitalkapazität ergeben ebenfalls die Untersuchungen von Worringen (86).

Wir finden demnach hier einen therapeutisch wirksamen, gesundheitfördernden Einfluss auf die Lungen. (Prophylaxe für Lungentuberkulose)

Als Endeffekt längeren Trainings wurde auch Vermehrung des Hämoglobins und der Erythrozyten festgestellt. Die Genese ist allerdings unklar. Herxheimer (39) sieht darin eine gewisse Parallele mit der Polyglobulie im Hochgebirge. Der Sauerstoffbedarf im Training und der Sauerstoffmangel im Hochgebirge stellen dem Organismus dieselben Forderungen. Außer der Verschiedenheit der einzelnen Sportarten müssen wir natürlich die Auswirkungen insofern unterscheiden, ob es sich um jugendliche mit wachsendem Organismus oder um bereits voll erwach-

sene Menschen handelt. Hinzu kommen noch die durch Vererbung und Konstitution mitbestimmenden Faktoren.

Welch günstige Wirkungen der Sport auch auf schwächliche Menschen ausüben kann, zeigen die Untersuchungen von Godin (28). Er hatte unter seinen Schülern 14 schwächliche Nichtturner. Da sie in ihrer sonstigen Entwicklung auch hinter den anderen Schülern zurückblieben, wurde ihnen Turnen geraten. 7 von ihnen nahmen daraufhin am Turnen teil, und Gewicht, Brustumfang nahmen zu, ja, einige übertrafen sogar die bisher kräftigeren Schüler. Die Wachstumsmöglichkeit hat also vorgelegen, nur der Anstoß hatte gefehlt. An noch viel größerem Material hat Matthias (59a) dieselben Erfahrungen gesammelt. Es müssen aber natürlich stets die konstitutionellen Vorbedingungen zum Wachstum vorhanden sein.

Herxheimer (37a) bestätigt diese Erfahrungen an Jugendlichen, die leichtathletisches Sommertraining betrieben. Die Kontrollpersonen blieben hinsichtlich der Gewichtszunahme und Muskelumfänge zurück.

Bei Erwachsenen findet man solche Zunahmen, wenn während der Wachstumszeit die entsprechenden, anregenden Reize gefehlt haben. So fand Herxheimer (37) eine Muskelzunahme bei Polizeibeamten während eines Übungskursus.

Zusammenfassend können wir wohl sagen, daß der Sport, also die gesteigerte Bewegung die Leistungskraft des Körpers erhöht und somit einen günstigen Ausgleich in unserm Körperhaushalt schafft, wenn die sonstigen Lebensbedingungen uns ungenügende körperliche Betätigung bringen.

Für die Untersuchungen an Kiefer und Zähnen standen mir Präparate von Hunden zur Verfügung. Die Tiere hatte Prof. Thörner durch systematisches Lauftraining ausgebildet. Die Ernährung bestand bei ihnen, genau wie bei den zum Vergleich in Ruhe bleibenden Tieren in gemischter Kost. Bei den Laufhunden wurde eine Konstitutionsverbesserung verbunden mit einer verstärkten Leistungsfähigkeit festgestellt. Die Organe: Herz, Leber, Lunge, Niere sind vergrößert. Die beanspruchten Muskeln und Knochen haben eine bedeutende Verstärkung erfahren. In der Kiefer- und Zahnausbildung ist einzig für uns von besonderem Wert, daß, wie mir Balters mitteilte, bei den Laufhunden ein verfrühter Zahndurchbruch stattfand. Sonst sind kaum Unterschiede von Bedeutung zu finden. Ich habe die Kiefer in ihren Längen- und Breitenmaßen verglichen, die Ausbildung der Zähne und ihre Stellung kontrolliert, es besitzen jeweils ein Lauf- und ein Kontrolltier größere Kiefer und stärkere Zähne. Wir müssen dies aber dem unterschiedlichen Geschlecht zurechnen. Die männlichen Tiere weisen immer den stärkeren Bau auf.

Eine direkte Beeinflussung ist also nicht zu finden. Körperfunktion und Körperstärkung tragen nicht unbedingt zur Hebung und Besserung der Gebissverhältnisse bei, aber ich glaube auf Grund dieser Untersuchungen, zu folgendem Gedankengang kommen zu dürfen.

Bei der allgemeinen Körperbewegung werden alle diejenigen Organe und Gewebe besonders gekräftigt, die aktiv beansprucht werden. Folglich müssen wir zur Gesunderhaltung und Kräftigung unseres Kauorganes dieses auch demgemäß beanspruchen und kräftig arbeiten lassen. Es kommt nun nicht allein darauf an, Kaubewegungen auszuführen, sondern die Kraft der Kaubewegung ist von Wichtigkeit. Hierdurch wird auf Muskeln und Knochen eingewirkt. So dürfen wir also den Abbiß nicht völlig vernachlässigen. Brandes (17a) weist darauf hin, daß der Mensch, solange er Messer und Gabel nicht kannte, geräumigere Stirnhöhlen besaß. Er betont damit die wichtige Bedeutung des Kaudrucks für die Knochenbildung. In den Drucklinien antwortet der lebende Knochen durch verstärktes Wachstum, und die nicht vom Druck unmittelbar betroffenen Nachbarpartien werden abgebaut. Er sagt: „Ich stehe nicht an, zu behaupten, daß die Bewegung des Unterkiefers gegen den Oberkiefer von Anfang an auf den wachsenden Knochen einen Reiz ausüben, der während der Ausbildung des Gebisses und besonders bei ausgiebiger Benutzung entsprechend zunimmt. Ich mache also damit für die Entstehung der Nebenhöhlen in erster Linie den Kaudruck desselben verantwortlich, wobei ich nicht nur die unmittelbaren Wirkungen der Beißmuskeln auf ihre Ursprungs- und Ansatzstellen im Auge habe, sondern ganz besonders den Druck der Zähne gegeneinander bzw. von Fremdkörpern auf die Zähne!“ Wir müssen folglich in unsere weiche Nahrung harte Kost mit einschalten. Die primitiven unzivilisierten Völker, die sich ja vor uns durch ihre guten Gebisse auszeichnen, stellen an diese infolge ihrer derben Nahrung große Anforderungen und geben uns hiermit den besten Hinweis, daß wir mit unserer verfeinerten weichlichen Nahrung auf falschem Wege sind.

Schon von Kind auf sind sie an harte Kost gewöhnt. Proell (69) berichtet von seiner Forschungsreise, daß kleine Kinder, oft noch im Tragtuch der Mutter, ohne jede Schwierigkeit die äußerst harten Schalen der Palmäpfel kauen, was einem erwachsenen Europäer kaum möglich wäre. Ebenso berichtet Klussmann (54), daß Bluntschli bei Indianerstämmen, die sich von grobkörnigem Mandiokmehl nährten, das hart ist und Körner von Erbsengröße enthält, und die außerdem das Fleisch am Spieß hart brieten, gute Gebisse fand. Demgegenüber besaßen die gleichen Stämme, die aber bereits mit der Zivilisation in Berührung gekommen waren und importierten Reis und gekochtes Fleisch zu sich nahmen, schlechte Gebisse. Nach der

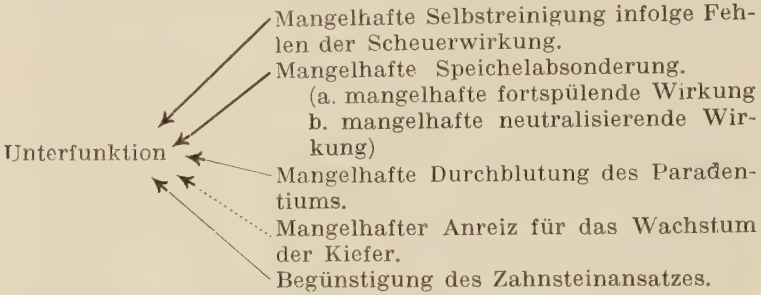
Meinung von Röse (73) ist die gute Kaufunktion sogar imstande, den Mangel des Nahrungsgehaltes auszugleichen insofern, als die fehlerhaft zusammengesetzte Nahrung sich nicht so zerstorend auswirken kann wie bei schlechter Funktion. Er fand bei Einwohnern des Bayrischen Waldes, die besonders hartes Brot aßen, wenig Karies vor, obwohl er bei der dortigen Kalkarmut mit sehr schlechten Gebissen gerechnet hatt. Ebenso gibt es in der Schweiz noch sehr gute Zahnverhältnisse, besonders in Gegenden, wo das Brot nur alle 4—9 Wochen im Gemeindeofen gebacken wird und dann entsprechend hart ist.

Wir dürfen natürlich nicht die Kaufunktion als einzigen Faktor für die Zahngesundheit betrachten, aber von bestimmendem Einfluß ist sie unbedingt. Ihre mangelnde Beanspruchung hat bei uns, genau wie bei den domestizierten Tieren die verkürzte Schädelform bewirkt. Der Gesichtsschädel hatte in ältester Zeit eine mehr nach vorn zugespitzte Form. Er war länger, das Kinn fehlte, und die Frontzähne standen schräg nach außen geneigt Die Kiefer waren viel kräftiger ausgebildet, und die darin verankerten Zähne hatten genügend Platz. Bei diesen primitiven Rassen (Neandertaler, Chromagnon-Aurignac-Rassen) sind stets gute und nicht gedrängte Zahnstellungen festgestellt worden. Doch die ungenügende Kaumuskeltätigkeit hat bei uns auch ungenügenden Wachstumsreiz für den Kieferknochen abgegeben, Kieferverkleinerung und gedrängte Zahnstellung sind die Folgen. Nach neuesten Forschungen wird in der Kieferverkürzung durch das Schaffen erhöhter Druckverhältnisse eine Kariesbereitschaft gesehen. Die Begründung von Schmidt (75) lautet: „Ursache ist das erhöhte Druckverhältnis, bedingt durch die Rückbildung des menschlichen Gebisses. Hierdurch treten im Zahn Rißbildungen der obersten Zahngewebe auf. Der Kausalablauf ist: „Änderung der Lebensbedingungen — dadurch Änderung der Druckverhältnisse — dadurch Rißbildungen — dadurch Nahrungsanheftungen — dadurch Säureentwicklung — dadurch Entkalkung — dadurch Retentionsstellen für Bakterienentwicklung, Pionierbakterien, Einbrüche, Höhlen usw.“

Wir müssen folglich für kräftige Arbeit des Kauorgans sorgen, die wir ja bei unserer augenblicklichen Ernährungsweise stark vernachlässigen. Port (67) sagt sehr treffend: „Bei einem modernen Diner kommt der Zahnlose fast ebenso zu seinem Rechte wie derjenige mit einem guten Gebiss; denn alle Speisen müssen, sollen sie unserem verwöhnten Gaumen munden, so weich gekocht sein, daß man sie fast mit der Zunge zerdrükken kann.“ Hinzu kommt noch, daß im Getriebe unseres zivilisierten Lebens für das Essen die wenigste Zeit zur Verfügung steht. Damit das Essen nur möglichst rasch beendet ist, unterziehen wir uns meist nicht einmal der Mühe, alles sorgfältig zu zerkauen, wir überlassen die Arbeit, die den Zähnen gehört,

den weiteren Verdauungsorganen und belasten diese übermäßig. Außerdem fehlt uns angestrengte körperliche Betätigung, die ein öfteres Zusammenpressen der Zähne bewirkt. Dies alles legt die Grundlage zur Unterfunktion des Gebisses.

Und nun zu den einzelnen Wirkungen der Unterfunktion. Klussmann (54) hat folg. Schema aufgestellt:



Stark ausgezogene Linie: kariesbegünstigend.
Schwach ausgezogene Linie: paradentosebegünstigend.
Gestrichelte Linie: begünstigt Stellungsunregelmäßigkeiten.

Die Unterfunktion hat also zunächst ungenügende Speichelsekretion zur Folge, und gerade der Speichel bildet einen Schutz für die Zähne. Voegeli (80) nennt ihn unsere natürliche Bürste. Er neutralisiert die Säuren und verdaut die klebrige, schädliche Stärke, die sonst an den Zähnen haften bleiben würde. Außerdem scheidet er Rhodankali aus, das aus Nachweisen von Michel (61) ein Schutzstoff gegen Karies ist.

Ferner wird das Paradentium ungenügend durchblutet, eine Unterernährung wird die Folge sein, die leicht Veränderungen in der Pulpa hervorrufen kann. Und gerade für die Pulpa müssen wir so günstige wie nur eben mögliche Lebensbedingungen schaffen. Sie ist ein so hochdifferenziertes Organ, in dem schon bei den geringsten Störungen schädliche Einflüsse sich geltend machen können. Sie besitzt keinen Kollateralkreislauf, womit sie eventuell Ausgleich für Schäden schaffen könnte und ist deshalb leicht Veränderungen ausgesetzt. Im Kapillarkreislauf findet der Hauptstoffwechsel statt, und sobald Änderungen hier eintreten, werden als erste die von den Kapillaren umspülten Odontoblasten betroffen. Schädigung der Odontoblasten bedeutet aber Schädigung der Hartsubstanzen Dentin und Schmelz; der Stoffwechsel in den Tomesschen Fasern wird unterbunden, und die organische Substanz zerfällt durch autolytische Eiweißabbauprodukte, die ihrerseits wieder die Pulpa schädigen können. Sie wird dadurch in ihrer Widerstandskraft immer mehr geschwächt und kann schwerer Schutzmaßnahmen ergreifen wie eine gesunde Pulpa. Die Sekundär-Dentinbildung wird verlangsamt, und die Zähne werden für Karies leichter zugängig sein.

Und ebenso wird die Paradentose schneller ein unterernährtes, also ein in seiner Widerstandskraft geschwächtes Gewebe befallen können. Die Belastung der Zähne ist bei normaler Kaufunktion so groß, daß nur ein gesundes Gewebe ihr gewachsen ist. Darunter sind straffe, normal lange Sharpeysche Fasern zu verstehen, die fest in normalem Zement und gesundem Knochen verankert sind. Sobald aber seitens des Zements oder des Knochens Änderung im Gefüge mit Verbreiterung des Periodontalspaltes eintritt, sind die Sharpeyschen Fasern den Druck- und Zugbeanspruchungen nicht mehr gewachsen, und es kann zur Lockerung bzw. zum späteren Ausfall des Zahnes kommen. Die Unversehrtheit der Sharpeyschen Fasern bedeutet außerdem einen direkten Schutz für den Zahn und auch für den Knochen. Der Zahn wird durch die bewegliche Einfügung in den Alveolarknochen vor Bruchgefahr geschützt, und für den Knochen ist ihre Intaktheit insofern von großer Bedeutung, weil durch ihre Vermittlung der Kaudruck als Zugwirkung weitergeleitet wird. Fehlen sie, so tritt Druckatrophie ein.

Ebenso können Entzündungen schneller um sich greifen. Im Mund sind stets Bakterien vorhanden, das gesunde Gewebe wehrt sie ab, das geschwächte wird von ihnen geschädigt.

Die weiteren Wirkungen der Unterfunktion sind der bereits besprochene ungenügende Wachstumsreiz für den Knochen und die Begünstigung des Zahnsteinansatzes, was bei ausgiebigem, angestrengten Kauen nicht so leicht möglich ist.

Eine wichtige Wirkung der Unterfunktion hat aber Klussmann nicht erwähnt. Und das ist die mangelhafte Abrasio.

Zähne, die nicht kräftig arbeiten, scheuern zwar einesteils die Nahrungsreste nicht weg, aber vor allen Dingen auch sich selbst nicht ab. Und darin müssen wir eine der schädlichsten Wirkungen der Unterfunktion erblicken. „Wenn nach beendetem Durchbruch der Zähne ein Zahn durch pathologische Prozesse an den Kiefer fixiert wird, ergibt sich im Laufe des Lebens eine scheinbare Verkürzung desselben." (Kronfeldt 58) Der Grund ist in dem kontinuierlichen Durchbruch der Zähne zu suchen, der ja direkt ihr Abscheuern bedingt. Tritt dieses nicht ein, kann es durch falsche Druckwirkungen zur Lockerung der Zähne kommen. Darauf macht auch Breuer (20) in einer Kritik über Drum-Keramik aufmerksam. Er sieht in dem Hinweis von Drum, daß sich die Kronen nicht abnützen, eher einen Nach- als Vorteil; denn „das biologische Gleichgewicht", die Festigkeit der Zähne bleibt dann nicht erhalten.

Balters (78) vor allen Dingen verweist uns auf die Wichtigkeit der Abnützung der Zähne. Er sagt: „Wie ein Bleistift nur schreiben kann, wenn er, sich abnützend, über das Papier gleitet, so kann ein Zahn nur dadurch seine Einstellung in die

Kauebene erreichen und im Laufe des Lebens beibehalten, indem er sich abscheuert. Er erläutert an beweiskräftigen, klaren Beispielen, welch' große Bedeutung die Abrasio für unser Gebiss hat. Die Höcker dienen dem jugendlichen Gebiss zur Einstellung in die Kauebene, wirken sich aber, wenn sie bestehen bleiben, ungünstig aus. Sie bedingen im Dentin, das bei gesunden Zähnen stets als Belastungsausgleich Dentinapposition und Kalkeinlagerung bildet, jedoch bei anhaltendem, einseitigem Druck Schäden, die das Leben der Dentins gefährden.

Die günstigste Belastung ist stets diejenige in Richtung der Zahnachse. Der Abrasio-Zahn bietet infolge seiner Kaufläche diese Belastung in idealster Form. Außerdem ermöglicht er, daß die Zähne bei ihrer physiologischen Mesialwanderung stets in Artikulation bleiben, und so allmählich der Engle-Biß erreicht wird, den wir im Alter wohl als den geeignetsten ansehen müssen.

Damit aber die Zähne sich entsprechend einschleifen können, müssen sie fest in ihrem Gefüge stehen. Gottlieb (29) bringt als Vergleich, daß man einen Pflock mit der Feile auch nur dann gut abreiben kann, wenn er fest im Schraubstock verankert ist. Und genau so muß der Zahn fest im Alveolarknochen stehen. Er muß hochvitales Zement besitzen, das bei den dauernden Umbauvorgängen im Fundus der Alveole für Reparation sorgt und neues Zement bildet. Diese Bildung können wir wiederum nur durch starke Inanspruchnahme des Gebisses erreichen, sodaß der Ausgangspunkt für die wichtigsten Lebensvorgänge immer wieder die Funktion ist. Die Vitalität des Zementes nimmt natürlich im Lauf des Lebens ab, und wir unterstützen also die Natur, wenn wir in der Jugend für kräftiges Kauen sorgen. Wir erlangen dadurch das Abrasio-Gebiss mit der erstrebten Schlittenartikulation und müssen uns auch weiterhin bemühen, wenn die Vitalität des Zementes abnimmt, sie durch Beanspruchung der Zähne zu erhalten suchen.

Je aktiver überhaupt die Zelltätigkeit bei den zeitlebens stattfindenden An- und Abbauvorgängen um die Wurzel herum ist, umso weniger werden auch in diesem Gebiet krankhafte Veränderungen zu finden sein. Z. B. hat Fabian (27) vergleichende Untersuchungen an Schädeln von Südsee-Insulanern und Hamburgern gemacht. Bei den primitiven Stämmen fand er normale Kieferverhältnisse, während bei den Hamburgern Zahnfacherkrankungen, Wurzelverschmelzungen und Knocheneinschmelzungen vielfacher Befund war.

Auch hier bringt die mangelhafte Kaufunktion die Erklärung. Es werden im Wurzelgebiet nicht die entsprechenden Reize gesetzt, die für den normalen Bau nötig sind.

Welch' formbildende Kraft der Funktion zukommt, bringt uns Brandes (17) nahe. Er nimmt als Ausgangspunkt seiner Beobachtungen das Gebiss eines weiblichen Pavians. Der vordere untere Prämolar zeigt keine Eigentümlichkeiten. Seine beiden Wurzeln sind die Stützen für den Druck, den er vom oberen Eckzahn und Prämolar erfährt. Dagegen hat er bei den Männchen andere Feststellungen machen können. „Hier ist der obere Eckzahn zur Waffe geworden, und es hat sich bei den verschiedenen Formen in mehr oder weniger ausgeprägter Weise die Fähigkeit herausgebildet, diese Waffe zu schärfen, und zwar an dem unteren Eckzahn und ganz besonders an dem anstoßenden Prämolaren. Letzterer hat sich infolge des starken Reizes entsprechend umgebildet. Die Krone bildet eine ausgiebige Schleiffläche aus, die vordere Wurzel wurde zu einer mächtigen Strebe, die den Zahn nach vorn oben hebt, die hintere, kleinere dagegen ist lingualwärts gerichtet und drückt die Schleiffläche gegen den vorbeistreifenden Eckzahn. Daß lediglich der entsprechende Reiz des Eckzahnes die Ausbildung der Wurzeln bedingt, illustriert ein Fall, wo einem männlichen Pavian die Eckzähne abgezwickt waren. Die Krone des unteren Prämolaren blieb hier zum größten Teil in der Alveole zurück, und die vordere Wurzel blieb winzig."

Dies führt uns doch die Wichtigkeit der Funktion ganz deutlich vor Augen. Sie hat bestimmenden Einfluß auf das Wachstum und die feste Verankerung der Zähne im Alveolarknochen und auf diesen selbst. Allerdings wäre zu bemerken, daß Brandes hierbei die Hormonwirkung außer Acht gelassen hat. Der Kaudruck ist eine Komponente für den architektonischen Bau des Knochens. Fällt er weg, verliert der Knochen sein festes Gefüge. Loos hat hierfür bestätigende Feststellungen an antagonistenlosen Zähnen gefunden. Er beschreibt bei diesen Knochenveränderungen, die sich besonders der Wurzelspitze gegenüber bemerkbar machen. Die feste Knochensubstanz schwindet, die haversischen Kanäle sind erweitert, die Spongiosabälkchen verdünnt und mit Fettmark durchsetzt. In der Alveolenwand treten also Umbauvorgänge auf, das gesamte Knochengefüge wird lockerer und nimmt an Umfang zu. Durch diese Anlagerung wird der Zahn allmählich aus der Alveole herausgehoben. Der fehlende Gegendruck löst also ein latentes Wachstumsvermögen des Knochens aus. Der Knochen ist aber minderwertiger, widerstandsloser geworden. Außerdem stellte Kellner (48) bei antagonistenlosen Zähnen Schwund der Sharpeyschen Fasern fest.

Mit den obigen Darlegungen glaube ich meine Annahme betreffs der Wichtigkeit der Funktion für unser Kauorgan begründet zu sehen. Wollen wir eine Besserung der Gebissverhältnisse erreichen, so muß unsere größte Sorge der Änderung

unserer augenblicklichen Nahrung gelten. Die weichen Speisen dürfen nicht mehr vorherrschend sein, es muß harte Kost mit eingeschaltet werden.

Von großer Wichtigkeit ist ebenfalls, daß bereits beim Säugling die Kaumuskeltätigkeit geübt wird. Willmes (84) hat in seiner kürzlich erschienenen Arbeit gezeigt, daß das Brustkind eine 60fach größere Leistung vollbringen muß als das Flaschenkind. Es wird also bereits an Kautätigkeit gewöhnt, während das Flaschenkind den späteren normalen Beanspruchungen schlechter gewachsen ist.

In enger Beziehung zu diesen Beobachtungen stehen die Erfahrungen von Andresen-Häupl (4) über Kiefer- und Zahnregulierungen nur unter Berücksichtigung funktioneller Kräfte. Die von ihnen vertretene sog. biomechanische Orthopädie macht sich die Kenntnisse über Gewebsumbau, wie er bei veränderten funktionellen Bedingungen eintritt, zunutze. Durch intermittierende Reize wird auf das gesamte Kauorgan eingewirkt. Die Muskelkraft aktiviert passive Apparate, die in ihrer Wirkungsweise physiologischen Reizen gleichkommen und so An- und Abbauvorgänge willkürlich in günstiger Weise beeinflussen.

Und zum Schluß noch einige Bemerkungen über die allgemein schädlichen Wirkungen der Kau-Unterfunktion, auf die besonders Vogt (81) hinweist.

Die Kau- und die Drüsenfunktion gehen Hand in Hand. Eine Verminderung der ersten bewirkt das Gleiche bei den Drüsen. Das Schilddrüsenhormon z. B. ist aber für unsere Gesundheit äußerst wichtig, es steht in enger Beziehung zu den Lungen. Versuche, die man bei mexikanischen Molchen unternommen hat, sind der beste Beweis dafür. Durch Einimpfung von 1/1000 g Tyroxin sind aus den Wassertieren Landtiere geworden. Ihre vorher unterentwickelten Lungen haben infolge der Tyroxin-Gaben den entsprechenden Wachstumsreiz erfahren. Mit dem Nachlassen der Kau-Drüsenfunktion fällt ein Schutzstoff für die Lunge fort, sie wird widerstandsloser, vor allen Dingen der Tuberkulose gegenüber. Wir brauchen uns nur nach Vogt unsere Milchkühe anzusehen, die geschnittenes Gras als Futter bekommen und fast alle an Tbc. erkranken im Gegensatz zur Hirschkuh, die das Gras abbeißt und gesund bleibt. Das Pferd hat Arbeit und bekommt keine Tbc., die Schweine dagegen beängstigend viel. Der Hund nagt und erkrankt nicht, ebenso bleiben die Kühe gesund, wenn man sie wie die Pferde arbeiten läßt.

Vogt läßt allerdings hierbei außer Acht, daß Tbc. außer durch Anlage nur durch Tbc.-Bazillen entstehen kann. Das bezieht sich sowohl auf Mensch, wie Wild und domestiziertes

Tier. Rehe und Hasen erkranken nach Mitteilungen, die Proell persönlich erfahren hat, auf Wiesen und an Tränken von infizierten Herden zahlreich an Tbc. und gehen an dieser Krankheit zugrunde.

Die Bedeutung der Kaubewegung soll folg. kurze Übersicht noch einmal zeigen.

Auslösende Faktoren für die Kaubewegung sind:

a. Art der Nahrungsaufnahme beim Säugling;

b. Beschaffenheit der Kost (Weich-Hartkost);

c. Essgewohnheiten

d. Körperliche Bewegung (Zusammenpressen der Zähne).

Je nach Art ihrer Einwirkung können sie eine mangelhafte oder gesteigerte Funktion des Kauorgans erreichen.

Unterfunktion:
- a. Ernährung mit der Flasche;
- b. Weiche Kost;
- c. Hastiges Essen;
- d. Ungenügende körperliche Bewegung, die den Grund für die Sucht nach Genußmitteln, nach verfeinerter Kost legt.

Normale Funktion:
- a. Ernährung des Säuglings mit der Brust
- b. Einschalten von harter Kost;
- c. Langsames Essen, gutes Durchkauen;
- d. Genügende körperliche Bewegung.

In der Beeinflussung auf Kiefer und Zähne bewirken

I. die Unterfunktion:

a. Mangelhafte Selbstreinigung infolge Fehlens der Scheuerwirkung (Karies)

b. Mangelhafte Speichelabsonderung (Karies)
ungenügende fortspülende Wirkung,
ungenügende neutralis. Wirkung

c. Mangelhafte Durchblutung des Paradentiums (Paradentose)

d. Mangelhafter Anreiz für das Wachstum der Kiefer (Paradentose, Karies)

e. Begünstigung des Zahnsteinansatzes (Paradentose)

f. Mangelhafte Abrasio (Paradent. Karies, Lockerung)

g. Schlechtere Ausbildung des knöchernen Zahnbettes (Paradentose).

II. Die normale Funktion:

a. Kräftigung der Kaumuskulatur.

b. Kräftigung des Kieferknochens.

c. Gute Ausbildung des knöchernen Zahnbettes.

d. Gute Durchblutung des Paradentiums.

e. Abrasio der Zähne.

f. Reinigung durch Scheuerwirkung.

g. Genügende Speichelabsonderung.

Wir sehen, Körper- und Kaubewegung sind wichtige Faktoren für unsere Gesundheit, und es liegt nun an uns, ihre Wirkung zu nützen.

Abschließend möchte ich darauf verweisen, daß man nun evtl. einmal den Gebißzustand bei Tieren untersuchen müßte, auf die schon während des Wachstums eingewirkt wird. Brandes gab mir als Hinweis, die Nahrung für die jungen Tiere evt. aufzuhängen, damit sie danach springen und schnappen müßten. Dies würde eine Vereinigung beider Bedingungen, Körperbewegung und Kaufunktion bedeuten.

Zum Schluß sei mir gestattet, Herrn Prof. Dr. Balters für die freundliche Überlassung des Themas und das unermüdliche Interesse, das er jederzeit dieser Arbeit entgegenbrachte, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Literaturverzeichnis.

1. Adloff: Zahnkaries und Paradentose als Kulturkrankheiten (D. Z. W. 1934, H. 20).
2. Adloff: Einige kritische Bemerkungen über die Aetiologie der Karies und Alveolarpyorrhoe (Vjschr. f. Zhkde 1931, H. 1).
3. Alpern, Tuckjewitsch, Nirkina, Simonson: Einige Probleme des Kreislaufs bei körperlicher Arbeit. Klin. Wschr. 1935, S. 269).
4. Andresen-Häupl: Funktions-Kieferorthopädie 1936.
5. Anthony: De l'action morphogénique des muscles crotaphytes sur le crane et le cerveau des carnassiers et des primates (Compt. rend. de l'Acad. des Sciences de Paris Vol. 137, 1903).
6. Arnold: Körperentwicklung und Leibesübungen (Leipzig 1931).
7. Balters: Die Bedeutung der Funktion für den Bestand des Zahnes (D. Z. Wschr. 1936, H. 49).
8. Bansi: Das Verhalten des Kreislaufes bei körperlicher Arbeit (Klin. Wschr. 1932) S. 1483 S. 2022.
9. Bethke: Vergleichende Untersuchungen an Frettchen und Iltissen (Zoolog. Jahrbücher 1919 Bd. 36).
10. Biedl: Zähne und innere Sekretion (Korresp. f. Zahnärzte B. 31 H.3).
11. Bileykin: Zur Ätiologie der Paradentose (Zschr. f. Stomat. 1933).
12. Bluntschli: siehe Klussmann 54.
13. Bluntschli: siehe Adloff 1.
14. Boenheim: Die Paradentose als Symptom innerer Erkrankungen (Med. Welt 1929, H. 19).
15. Boenheim: Die Bedeutung der Endokrinologie für die Zahnheilkunde (Z. R. 1927 H. 9.10.).
16. Bohr: siehe Herxheimer: Herz und Körperarbeit (Klin. Wschr. 1932) S. 89.
17. Brandes: Zum Eckzahnproblem (D. Z. Wschr. 1936 H. 47).

17a. Brandes: Der Kaudruck und die Nasennebenhöhlen. DZWschr. 1935, Nr. 47).

18. Breuer: Leberfunktionsprüfungen bei Erkrankungen des Paradentiums (Aus dem staatl. Instit. f. Zahnkde. Prag).

19. Breuer: Weitere Ergebnisse der Internuntersuchungen bei Paradentose Kranken (Aus dem Staatl. Instit. f. Zhkd. Prag).

20. Breuer: Kritik über Drum-Keramik (Aus dem Zahnärztl. Institut Prag).

21. v. Bunge: Die zunehmende Unfähigkeit der Frauen, ihre Kinder zu stillen. 7. Aufl. A. E. Reinhardt München.

22. Chauveau-Kaufmann: siehe Herxheimer 39; S. 26.

23. Citron: Die Paradentose als Symptom von endokrinen und Stoffwechselstörungen (Z. klin. Med. 1928, 108).

24. Citron: Untersuchungen über die allgemein med. Bedingungen der Paradentoseentstehung. (Med. Klinik 1929 H. 37).

25. Dedichen: Bericht über die sportärztl. Untersuchungen bei den Fis-Wettkämpfen 1933 in Innsbruck (Wien klin. Wschr. 1933) S. 1477.

26. Dolfen: Über die Frage der Zugehörigkeit menschl. Zähne zu den frugivoren und omnivoren Kauwerkzeugen (D. Z. Wschr. 1937 H. 4).

27. Fabian: Merkmale und Grenzen in der Domestikationsfrage am Gebiss (Dtsch. Zhkde. H. 84).

28. Godin: La croissance pendant l'age scolaire (Neuenburg 1913).

29. Gottlieb: Die diffuse Atrophie des Alveolarknochens Z. f. Stomat. 1923).

30. Groscourth: Das Verhalten des Kreislaufs bei körperlicher Arbeit (Klin. Wschr. 1932) S. 1483 S. 2022.

31. v. Hansemann: Über den Einfluß der Domestikation auf die Entstehung von Krankheiten (Berliner klin. Wschr. 1906 Bd. 20, 21).

32. Hansemann: (Zeitschr. f. ges. Anatomie II. Abt. Bd. 11 S. 14).

33. Häupl: Über die Bedeutung der endogenen Faktoren bei der Entstehung der marginalen Paradentitis. (Korresp. f. Zahnärzte 1934 H. 7).

34. Heinrich: Biologische Therapie in der Zahnheilkunde 1935.

35. Henschen: Bericht über die sportärztl. Untersuchungen bei den Fis-Wettkämpfen 1933 in Innsbruck (Wien klin. Wschr. 1933) S. 147.

36. Hering: Beziehungen zwischen Körperkonstitution und turnerisch-sportlicher Eignung. Arch. f. Hyg. 100, 154.

37. Herxheimer: Klin. Wschr. Bd. 17, 1926. Dilation, aktive Erweiterung oder Hypertrophie des Herzens im Sport?

37a. Herxheimer: (Virchows Arch. 233, 1921).

38. Herxheimer: Herz und Körperarbeit (Klin. Wschr. 1932) S. 89.

39. Herxheimer: Grundriß der Sportmedizin 1933.

40. Herxheimer, Kost: Z. physik. Ther. 44, 1933.

41. Herxheimer, Walnski: Siehe Groscourth, Nr. 30.

41a. Herxheimer, Deutsch und Kauf: (Sport und Herz, Berlin, Wien 1925).

42. Hilzheimer: Ref. über Keller, Studien über die Haustiere der Mittelmeerinseln (Arch. f. Rassen-Ges. Biolog. 1913, Bd. 10).

43. Hochrein: Kreislauf und Sport (Med. Welt 1935 S. 119 und 152).

44. Hönlinger: Bericht über die sportärztl. Untersuch. bei den Fis-Wettkämpfen 1933 in Innsbruck, Ergebn. der Rö-Untersuchungen. (Wien klin. Wschr. 1933, S. 1477).

45. Jäger: Die Zahnhygiene, Reclam Nr. 6377.

46. Jokl: Blutkreislauf und Sport (Dtsch. Turnzeitung 1932, S. 633.

47. Kaup, Gotthardt, Hoferer, Spatz: (Münch. med. Wschr. 1927 H. 74).

48. Kellner: Histologische Befunde an antagonistenlosen Zähnen (Z. f. Stomat. 1928).

49. Kirch: Über die Entstehung der Herzdilatation, der Herzhypertrophie (Münch. med. Wschr. 1932) 1861.

50. Klatt: Mendelismus, Domestikation, u. Kraniologie (Arch. f. Anthropolog. Neue Folge 1921 Bd. 18).

51. Klussmann: Wege zum Ziel (Biol. Zahnärztl. Taschenbuch 1937).

52. Klussmann: Gebißverfall und Ernährung, Stuttgart, Leipzig 1936).

53. Kluss mann: Die Formen des Gebißverfalls (Biol. Zahnärztl. Taschenbuch 1937).

54. Klussmann: Die Ursachen des Gebißverfalls im einzelnen und in ihrem Zusammenhang (Biol. Zahnärztl. Taschenbuch 1937).

55. Kraft: Wahrheiten über das Brot, Frankfurt.

56. Krogh: Anatomie und Physiologie der Kapillaren, Berlin 1929.

57. Kronacher: Allgemeine Tierzucht 1. Abt., 3. Aufl. Berlin 1928.

58. Kronfeldt: Z. f. Stomat. XXI. S. 248.

59. Loos: Über die Ursachen des sog. Längerwerdens der Zähne (Straßburg 1909).

59a. Matthias: Einfluß der Leibesübungen auf das Körperwachstum, Zürich und Leipzig 1916.

60. Meyer: Klin. Wschr. 1922 H. 1. Über Herzgröße und Blutgefäßfüllung. s

61. Michel: Dtsche. Zahnheilkunde H. 10 S. 49.

62. Müller: Vergleich. Untersuchungen an Haus- und Wildkaninchen (Zoolog. Jahrbücher 1919 Bd. 36).

63. Nathusius: Die Rassen des Schweines 1860.

64. Nehring: Über den Einfluß der Domestikation auf die Größe der Tiere (Sitzungsber. der Ges. naturf. Freunde Berlin 1888, S. 133).

65. Nehring: Über die Gebißentwicklung der Schweine (Landwirtsch. Lehrb. XVII. Band).

66. Nothmann: Paradentose und innere Sekretion (Parad. 2. Jhrg. H. 2).

68. Pöch: Arch. f. Rassen- und Gesellschafts-Biolog. 1908. H. Moritz).

68. Pöch: Arch. f. Rassen- und Gesellschafts Biolog. 1908.

69. Proell: Klima und Zivilisation in ihrer Auswirkung auf Körper und Zähne. (Berlin 1934).

70. Proell: Der Gebißzustand bei Natur- und zivilisierten Völkern. (Biolog. Zahnärztl. Taschenbuch 1937).

70a. Rautmann: Muskelarbeit und Blutkreislauf mit besonderer Berücksichtigung praktisch sportärztl. Fragen (Münch. med. Wschr. 1934 S. 190).

71. Reinmöller: Zur Ätiologie der Alveolarpyorrhoe (Dtsche med. Wschr. 1923 H. 35).

72. Röse: Beiträge zur europäischen Rassenkunde (Arch. f. Rassen- Ges. Biologie 1906 Bd. 3).

73. Röse: siehe Klussmann 54.

74. Rummel: Über den Einfluß der Kaumuskel- Ausschaltung auf Kiefer- und Schädelbildung (Z. f. zahnärztl. Orthop. 1928 H. 2).

75. Schmidt: Die Eigenbewegungen der Zähne durch Kaudruck und Luftstrom in ihren Beziehungen zur Karies (Korresp. f. Z. 1937 H. 3.)

76. Selenka: Menschenaffen 1889, 1893.

77. Thörner: Lauftraining und Blut und Kreislauf (REf. Ber. Physiol., 661).

78. Toyama: siehe Muskelarbeit und Blutkreislauf (4. Sportärzte-Tagung in Berlin 1927).

79. Türkheim: Kariesforschung (Fortschritte der Zahnhkde 1925 und 1926).

80. Voegeli: Unsere Zähne in Gefahr (Zürich-Leipzig).

81. Vogt, Max, Vogt, Hans: Was kann die zahnärztliche Wissenschaft zur Ertüchtigung der Rasse tun? (Ber. d. 72. Tagung der deutsch. Ges. f. Zahn- Mund- Kieferheilkunde 1935).

82. Walnski: siehe Groscourth 30.

83. Werner: Gebißverfall und seine Ursachen (Biol. Zahnärztl. Taschenbuch 1937).

84. Willmes: Untersuchungen der Nahrungsaufnahme bei Brust- und Flaschenkindern und die sich daraus ergebenden Schlußfolgerungen für die Entwicklung des Kauapparates. (Inaug. Dissert. Bonn 1936).

85. Wolfgramm: Die Einwirkung der Gefangenschaft auf die Gestaltung des Wolfschädels (Zoolog. Jhrbuch VII. Abt. f. System.).

86. Worringen: Z. Physikal. Ther. 1926 Bd. 1.

Lebenslauf.

Als Tochter des Oberlehrers Walther Gotthardt und dessen Ehefrau Ida, geborene Staub wurde ich, Ilse Gotthardt, am 12. Juni 1911 in Klingenthal (Vogtl.) geboren. Die Reifeprüfung legte ich Ostern 1930 am Realgymnasium zu Plauen ab. Sommersemester 1930 und Wintersemester 1930/31 studierte ich Philologie an den Universitäten Rostock und Innsbruck. Ab Sommer 1931 widmete ich mich dem Studium der Zahnheilkunde an den Universitäten Würzburg, Innsbruck und Bonn. Die zahnärztliche Vorprüfung bestand ich im Juli 1932 in Würzburg und das Staatsexamen am 10. Dezember 1934 mit „sehr gut“ in Bonn.